

한국 주요 어종의 지방산 조성 및 ω -3 고도 불포화 지방산의 함량

안병학 · 신현경

한국과학기술원 식품생화학연구소

Fatty Acid Composition and Content of Omega-3 Polyunsaturated Fatty Acids of Major Fishes Caught in Korean Seas

Byung-Hak Ahn and Hyun-Kyung Shin

Food Biochemistry Laboratory, Korea Advanced Institute of Science and Technology, Seoul

Abstract

The lipids of ten major fishes caught in Korean seas were analyzed for fatty acid composition and for the content of ω -3 polyunsaturated fatty acids. The major fatty acids present were hexadecanoic acid (14~24%), hexadecenoic acid (4~13%), octadecenoic acid (8~29%), eicosapentaenoic acid (4~18%) and docosahexenoic acid (6~33%). The ω -3 polyunsaturated fatty acids ranged from 18% to 48% of the total fatty acids depending on the species. The content of eicosapentaenoic acid was relatively high in sardine, gizzard shad and atka fish on the basis of fresh body weight, while that of docosahexanoic acid was highest in hair tail and followed by atka fish and sardine.

서 론

1970년대에 Dyerberg 등이 Greenland 에스키모인에 대한 광범위한 역학조사 결과 이들에게는 순환기 계통의 질환이 거의 없으며 이는 이들이 다량 섭취하고 있는 어체 성분중 eicosapentaenoic acid(EPA, $C_{20.5}$) 및 docosahexanoic acid(DHA, $C_{22.6}$)와 같은 ω -3계 고도불포화지방산 때문이라고 보고하여⁽¹⁻⁴⁾ 지대한 관심을 불러 일으킨 이래 각 국에서 이에 대한 다각적인 연구가 활발하게 이루어지고 있다.

ω -3계 고도불포화지방산의 생리적 효과로서는 현재 까지 혈소판 응집 억제작용, 혈관확장작용, 혈액중 중성지방 저하작용, 혈압강화작용, 혈액중 콜레스테롤 저하작용, 혈액의 점도 저하작용 등이 밝혀져⁽⁵⁻⁷⁾ 각종 순환기 계통의 질환예방 또는 치료에 그 효과가 입증되고 있다.

EPA 및 DHA와 같은 ω -3계의 고도불포화지방산은 육상의 동·식물 유지에는 거의 존재하지 않고 홍조, 갈조 등 조류와 이를 먹이사슬로 하는 어류와 갑각류 등, 해산동물의 유지 구성분으로서 다량 존재하기 때문에 이들의 농축, 또는 분리원으로서 어류 지방질에 대한 관심이 높아지고 있다. 국내 어류자원의 지방질 성분에 관한 연구는 주로 담수어를 대상으로 진행되어 왔으며⁽⁸⁻¹⁵⁾ 고도불포화지방산 함량이 높은 해산어류에 관한 연구보고로는 정어리와 고등어의 지방

질함량 및 지방산 조성의 계절적 변화^(16,17)와 정어리유의 고도불포화지방산 농축에 관한 연구⁽¹⁸⁾ 등이 최근에 보고되고 있다.

본 연구에서는 EPA 및 DHA를 분리, 농축하여 식품소재 또는 의약품소재로서 이용하기 위한 연구의 일환으로 우리나라 연근해에서 어획하고 있는 주요 어류자원의 조성과 EPA 및 DHA의 함량을 조사하여 그 결과를 보고한다.

재료 및 방법

재료

국내에서 어획량이 많은 멸치(Anchovy, *Engraulis japonicus*), 고등어(Mackerel, *Scomber japonicus*), 갈치(Hair tail, *Trichiurus japonica*), 정어리(Sardine, *Sardinops melanosticta*), 명태(Alaska pollack, *Theragra chalcogramma*), 가자미(Halibut, *Xystrias grigoevi*), 꽁치(Mackerel pike, *Cololabis saira*), 전어(Gizzard shad, *Clupanodon osdeckii*), 임연수어(Atka fish, *Pleurogrammus azonus*), 청어(Herring, *Clupea pallasii*) 등 주요어종 10종을 선정하여 1986년 4-5월에 어획된 시료를 산지로 부터 냉장상태로 직송하여 분석 시료로 하였다.

지방질의 추출 및 분석

지방질의 추출 및 분획과 수분정량을 위한 시료는 신선한 어류를 전어체 1kg 이상씩 50ppm의 BHA와 함께 마쇄, 혼합하여 사용하였고 개체중량이 무거운 명태, 임연수어, 갈치, 청어는 각각 10마리씩을 마쇄 혼합하여 시료를 하였다.

총지방질은 어체를 마쇄한 후 100g을 취하여 Bligh와 Dyer의 방법⁽¹⁹⁾으로 추출하였으며 중성지방질과 극성지방질의 분획은 5%함수 Silicic acid(100mesh, Mallinckrodt Inc., USA) 10g을 내경 2cm의 유리관에 충전한후 Carter등의 방법⁽²⁰⁾에 따라 총지방질 400mg 내외를 2ml의 chroloform에 용해시켜 주입시킨 후 chroloform 400ml를 분당 3ml씩 흘려 중성지방질을 분리한 후 동량의 methanol로 극성지방질을 분리하였다. 총지방질의 추출 및 분획에 사용된 용매는 항산화제로서 10ppm의 BHA를 첨가하여 사용하였으며 각 지방질의 함량은 용매를 제거한 후 중량법으로 구하였다.

지방산의 분석

각 시료에서 분리한 총지방질과 중성 및 극성지방질의 지방산 조성은 구성지방산을 methyl ester화 시켜 gas liquid chromatography(GLC)로 분석하였다. 지방산의 methyl ester는 14% BF₃-MeOH를 사용하여 AOCs방법⁽²¹⁾에 따라 dry ester로 회수, 분석하였다. GLC분석은 Verian 3700(FID)기종을 사용하였고 column은 glass column(2m×2mm i.d.)에 10% Silar 10CP를 피복한 100~120mesh의 Chromosorb W-HP를 충전시켜 사용하였다. Column온도는 170°C에서 분당

1.5°C씩 상승시켰으며 운반기체로는 질소가스를 분당 30ml씩 통과시켰다. Chromatogram에 분리된 지방산 methyl ester의 동정은 표준물질(Sigma Co.)의 머뭇름 시간과 비교하여 확인하였으며 지방산조성은 크로마토그램의 각 피크면적을 총면적에 대한 백분율로 나타냈다.

EPA 및 DHA의 정량

EPA 및 DHA의 함량은 전 시료에 혼적량으로만 존재하며 GLC분석에서 다른 성분들과 머뭇름 시간이 겹치지 않는 docosanoic acid methyl ester를 내부표준물질로 하여 정량하였다. 즉, docosanoic acid methyl ester에 대한 EPA 및 DHA methyl ester의 무게비 변화에 따른 GLC의 면적비 변화로부터 검량선을 작성하고 각 지방질 시료 300mg에 docosanoic acid methyl ester 10mg씩을 0.5ml hexane에 녹여 첨가한 후 methyl화 시켜 GLC로 분석한 다음 docosanoic acid 피크면적에 대한 EPA 및 DHA의 면적비를 검량선을 이용하여 무게비로 환산, 정량하였다.

결과 및 고찰

총지방질, 중성 및 극성지방질의 함량, 시료어종의 평균체장, 체중 및 수분함량은 표 1과 같다.

시료어종의 총지방질 함량과 이를 구성하고 있는 중성 및 극성지방질의 함량을 분석하여 표 2에 나타냈다. 전어체종의 총지방질 함량은 어종에 따라 갈치가 14.6%로 가장 높고, 전어, 정어리, 청어, 임연수어 등은

Table 1. Body length, body weight and moisture contents of fish samples

Variety		Length(cm)	Weight(g)	Moisture Content(%)
Common name	Scientific name			
Alaska pollack	<i>Theragra chalcogramma</i>	33.5±3.7 ^a	212.1±42.5 ^a	79.2±1.2 ^b
Anchovy	<i>Engraulis japonicus</i>	10.3±1.1	6.0±1.7	75.5±0.2
Atak fish	<i>Pleurogrammus azonus</i>	35.9±2.0	389.7±77.6	76.1±1.7
Gizzard shad	<i>Clupanodon osdeckii</i>	19.7±2.9	52.7±9.2	69.6±0.2
Hair tial	<i>Trichirurus japonica</i>	52.5±6.7	170.4±19.6	75.4±2.2
Halibut	<i>Xystrias grigojewi</i>	21.3±1.1	101.0±14.8	76.8±0.2
Herring	<i>Clupea pallésii</i>	26.3±1.3	155.8±18.0	68.3±1.4
Mackerel	<i>Scomber japonicus</i>	23.5±1.2	93.8±12.9	70.3±0.7
Mackere pike	<i>Colobis saira</i>	27.5±1.7	65.7±8.7	72.9±0.3
Sardine	<i>Sardinops melanostica</i>	20.8±1.8	59.6±8.7	72.9±0.3

a) Means ± standard deviations of twenty fishes

b) Means ± standard deviations of triplicate determinations

Table 2. Proximate composition of lipids in fresh fishes
(g/100g)

Variety	Composition ^{a)}		
	TL	NL	PL
Alask pollack	1.9	1.34(70.4)	0.56(29.6) ^b
Anchovy	4.2	3.47(82.5)	0.74(17.5)
Atka fish	8.5	7.22(84.9)	1.28(15.1)
Gizzard shad	9.9	9.26(93.5)	0.64(6.5)
Hair tail	14.6	13.71(93.9)	0.89(6.1)
Halibut	4.5	3.90(89.6)	0.47(10.4)
Herring	8.9	8.07(90.7)	0.83(9.3)
Mackerel	5.2	4.51(86.7)	0.69(13.3)
Mackerel pike	2.4	1.30(54.2)	1.10(45.8)
Sardine	9.7	8.94(92.2)	0.57(7.8)

a) TL, total lipid; NL, neutral lipid; PL, polar lipid

b) Numbers in parenthesis are weight percentage of each lipid in total lipid

8.5~10%로 비교적 높았으며, 고등어, 가자미, 멸치 등은 약 4.5%, 꽂치와 명태는 2%내외였다. 어류의 지방질 함량은 보고자에 따라 고등어 6.0~15.5%^(17,22,23), 가자미 1.1~8.4%⁽²²⁾, 청어 4.4~16.4%⁽²²⁾, 정어리 1.0~10.7%^(17,23,24) 등 차이를 나타내고 있는데 이와같은 차이는 동일 어종이라도 어획시기, 성숙도, 서식지의 환경조건, 먹이, 어체의 부위 등에 따라 다르기 때문인 것으로 여겨진다.

총지방질중의 중성 및 극성지방질의 구성비는 갈치, 정어리등 다유성 어종에서는 약 9:1, 그리고 지방질 함량이 낮은 꽂치와 명태는 각각 5.4:4.6 및 7:3으로 총지방질의 함량이 낮은 어류에서 극성지방질이 차지하는 비율이 높게 나타났다. 그러나 어체 100g중의 극성지방질량은 0.5~1.2g으로 어종간의 차이가 크지 않았지만 중성지방질의 함량은 1.3~13.7g으로 어종에 따라 약 10배의 차이를 나타냈다. 이 결과는 전갱이, 가다랭이, 눈다랭이 등의 극성지방질은 어체 100g당 0.5~0.6g으로 어종간의 차이가 없는 반면, 중성지방질은 0.2~1.1g으로 크게 차이가 있었다는 결과^(25,26)와 유사했다. 또한 Tashiro 등의 연구에 의하면 전갱이어체의 지방질중 극성지방질은 연중 0.4~0.6g/100g으로 거의 변화가 없었지만 중성지방질의 triglyceride가 3~29g/100g으로 계절에 따라 크게 변화하여 총지방질의 함량을 변화시킨다고 했다⁽²⁷⁾. 이와같이 어종간 또는 계절적인 변화에도 극성지방질의 함량이 거의 변화가 없는 것은 이들이 주로 조직극성지방질이기 때문

이며 중성지방질은 축적지방질이기 때문에 변화가 큰 것으로 생각된다.

지방산 조성

실험대상 어종의 유지를 추출하여 총 지방질의 지방산 조성을 조사한 결과 표3과 같이 어종에 따라 상당한 차이가 있으나 일반적으로 tetradecanoic acid(C_{14:0}), hexadecanoic acid(C_{16:0}), octadecanoic acid(C_{18:0}), octadecenoic acid(C_{18:1}), eicosapentaenoic acid(C_{20:5}), docosahexaenoic acid(C_{22:6})가 주된 지방산으로 나타났다.

총지방질의 지방산 조성중 포화지방산은 C_{16:0}가 14~24%로 가장 높았고 C_{14:0}와 C_{18:0}는 각각 3~8%, 2~6%였으며 이중 결합이 하나인 C_{18:1}은 13~29%, C_{16:0}는 4~12%였으나 꽂치와 멸치는 C_{18:1}이 8%로 비교적 낮았다. 한편, 본 실험조건에서 서로 분리할 수 없었던 octadecatrienoic acid(C_{18:3})와 eicosenoic acid(C_{20:1})의 함량이 청어와 명태에서 7~13%로 다른 어종에 비해 현저하게 높았는데 일반적으로 어류에는 C_{18:3}이 소량 존재한다는 보고⁽²³⁾와 청어에는 C_{20:1}이 특징적으로 많이 존재한다는 결과⁽²²⁾ 등으로 미루어 C_{20:1}이 대부분인 것으로 추정된다. ω -3계 고도불포화지방산인 C_{20:5}와 C_{22:6}은 각각 6~18% 및 11~18%로 높게 나타났는데 같치는 C_{20:5}가 3.8% 다른 어종에 비해 매우 낮았고 총지방질중 극성지방질의 비율이 높은 꽂치는 C_{22:6}이 33%로 다른 어종에 비해 2배정도 높았다.

중성지방질의 지방산 조성(표 4)은 총 지방질의 지방산 조성중과 매우 유사하였는데 이는 총지방질의 약 90%정도가 중성지방질이기 때문이며 중성 및 극성지방질의 비가 비슷한 꽂치의 경우는 중성지방질중 C_{16:1}과 C_{20:5}가 총지방질에서 보다 높은 반면 C_{22:6}은 13%로 낮았다. 극성지방질의 포화지방산(표 5)은 C_{16:0}가 19~34%, C_{18:1}은 8~21%, C_{16:1}은 1.5~4%로 중성지방질에서 보다 낮았다. 고도불포화지방산중 C_{20:5}는 5~8%로 중성지방질에 비해 낮았고 C_{22:6}은 12~32%로 월등히 높았다. 한편 꽂치의 경우는 극성지방질중 C_{22:6}이 44%로 다른 어종에 비해 매우 높은 결과를 보여 주었다.

총지방질의 지방산 조성중 C_{20:3}, C_{20:5}, C_{22:5}, C_{22:6}등 ω -3계열의 고도불포화지방산의 비율이 높은 어종으로는 꽂치가 47.7%로 가장 높고 이어서 멸치 36.1% 가자미 32.9%, 그리고 정어리가 32.2%였으며 갈치, 전어, 청어 등은 20%이하로 상대적으로 낮은 비율을 보였다(표 3).

중성지방질에서는 ω -3고도불포화지방산의 비율이

Table 3. Fatty acid composition of total lipids in fresh fishes

(area %)

Fatty acid	Alaska pollack	Anchovy	Atka fish	Gizzard shad	Hair tial	Halibut	Herring	Mackere	Mackerel pike	Sardine
14:0	4.3	6.7	5.0	8.2	6.1	3.8	7.4	4.5	3.0	8.4
15:0	0.4	0.7	0.9	0.9	0.9	1.0	1.1	1.2	0.9	0.5
16:0	14.0	19.2	14.8	19.6	24.2	17.5	17.4	20.2	18.4	19.1
:1	4.7	10.8	10.8	12.5	6.3	12.2	9.5	4.9	3.6	11.1
17:0	tr*	0.4	0.1	tr	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.5
18:0	2.4	4.5	2.1	4.9	5.7	3.3	2.2	6.1	5.3	4.0
:1	12.8	8.7	20.5	24.7	29.3	19.1	25.5	18.9	8.2	12.6
:2 ω6	1.2	2.4	1.7	1.8	1.1	1.3	2.2	1.9	1.1	4.0
20:0	0.6	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.3	0.4	1.0
:1 + 18:3	12.7	1.7	7.0	1.5	1.5	2.6	7.0	3.3	2.6	2.3
:2 ω6	1.8	2.3	1.8	1.4	1.0	1.4	1.9	1.2	1.9	2.3
:3 ω3	1.4	1.2	1.1	1.5	0.9	1.7	0.9	1.8	2.2	1.4
:4 ω6	0.5	0.4	0.5	0.5	0.8	0.4	0.3	0.3	0.6	0.7
:5 ω3	11.4	16.3	11.4	11.3	3.8	9.7	8.3	6.2	9.5	17.7
22:1	8.9	1.3	4.8	2.5	0.5	0.7	5.6	1.1	1.3	1.1
:4 ω6	0.2	0.5	0.3	0.5	tr	0.2	0.2	0.1	0.4	0.5
:5 ω6	0.2	0.3	0.3	0.4	0.3	0.4	0.2	0.9	0.7	tr
:5 ω3	0.9	1.0	0.7	1.6	1.2	3.4	0.5	1.5	2.7	2.0
:6 ω3	18.3	17.7	13.9	5.5	11.9	18.1	7.8	18.5	33.3	11.1
Unknown**	1.0	1.1	1.6	0.5	1.4	1.5	1.3	4.7	3.1	0.5
Sat. ***	21.6	32.2	23.4	34.1	37.6	26.3	28.8	33.7	28.3	31.7
Mono.	39.1	22.5	43.1	41.2	37.6	34.9	47.6	28.2	15.7	27.1
Poly.	35.9	42.1	31.7	24.5	21.0	36.6	22.3	33.9	52.4	39.7
ω3-Poly.	31.8	36.1	27.1	19.9	17.8	32.9	17.5	28.0	47.7	32.2
Poly./Sat.	1.66	1.31	1.35	1.02	0.56	1.39	0.77	1.01	1.85	1.23
ω3-Poly./Sat.	1.47	1.12	1.16	0.58	0.47	1.25	0.61	0.83	1.69	1.02

* tr: Trace ** Unknown: Unknown fatty acids

*** Sat.: Saturated fatty acids, Mono: Monoenoic fatty acids, Poly: Polyenoic fatty acids, ω3-Poly.: ω3 Polyenoic fatty acids

어종에 따라 16~40%, 극성지방질에서는 21~55%로 이 결과는 중성지방질에 비해 극성지방질에 고도불포화지방산의 함량이 다소 높은 것을 나타낸다(표 4, 5).

한편, 총포화지방산에 대한 고도불포화 지방산의 비율 살펴보면, 꽁치, 명태, 가자미, 임연수어, 멸치, 정어리 등이 높았으며 총포화지방산에 대한 ω-3 고도불포화지방산의 비도 이들 어종에서 높게 나타나고 있는 바 이는 전체 고도불포화지방산의 약 80% 이상을 ω-3계 고도불포화지방산이 차지하고 있기 때문이다. 이러한 경향은 중성지방질이나 극성지방질에서도 대체로 유사한 결과를 나타냈다.

EPA 및 DHA의 함량

시료어종의 주된 지방산이며 ω-3 고도불포화지방산의 대부분을 차지하고 있는 EPA 및 DHA의 함량을 측정하기 위하여 docosanoic acid를 내부표준물질로 하여 정량한 결과는 표 6과 같다. 어체 100g을 기준으로 EPA의 양(methyl ester형)은 정어리가 1.55g으로 가장 많고 이어서 전어, 임연수어 순으로 많이 함유되어 있으며, DHA의 함량은 갈치가 1.68g으로 가장 높고 임연수어, 정어리 등에도 다량 함유되어 있다. 그리고 EPA+DHA의 양은 정어리가 2.5g으로 가장 많고 갈치, 임연수어, 전어, 청어 순으로 많이 함유되어

Table 4. Fatty acid composition of neutral lipids in fresh fishes

Fatty acid	(area %)									
	Alaska pollack	Anchovy	Atka fish	Gizzard shad	Hair tial	Halibut	Herring	Mackerel	Mackerel pike	Sardine
14:0	4.7	6.3	5.3	8.2	5.6	3.8	8.0	4.1	5.7	7.0
15:0	0.5	0.9	0.7	0.8	0.9	0.8	1.1	1.1	0.7	0.3
16:0	13.6	21.6	14.7	19.4	23.1	16.3	17.6	18.9	17.4	16.4
:1	6.1	6.8	11.3	12.7	6.3	12.4	10.1	5.0	10.8	10.7
17:0	tr*	tr	0.1	tr	0.3	0.1	0.1	0.4	tr	0.4
18:0	3.0	4.3	2.1	4.9	5.9	3.0	2.1	5.6	4.3	3.7
:1	12.8	9.3	20.8	25.9	30.6	19.6	25.7	19.6	9.3	12.6
:2 ω 6	1.2	1.6	1.9	2.3	1.2	1.2	2.3	2.0	2.3	3.9
20:0	tr	tr	tr	tr	0.2	tr	0.1	0.9	0.5	tr
:1+18:3	13.0	3.8	7.2	1.7	1.8	2.9	7.0	3.5	2.1	2.5
:2 ω 6	1.9	3.0	2.0	1.5	1.0	1.6	2.0	1.4	2.3	2.2
:3 ω 3	1.2	1.8	1.2	1.5	0.9	1.7	0.8	1.8	1.2	1.5
:4 ω 6	0.6	0.8	0.5	0.6	0.9	0.5	0.3	0.5	0.5	0.8
:5 ω 3	12.2	10.9	11.5	11.7	4.2	10.1	8.0	6.5	17.9	19.7
22:1	8.0	1.9	4.9	tr	0.5	1.0	5.3	1.3	1.6	1.3
:4 ω 6	0.3	0.4	0.3	0.5	0.1	0.2	0.1	0.2	0.8	0.9
:5 ω 6	0.2	0.6	0.4	0.3	0.4	0.4	0.1	1.0	0.3	0.2
:5 ω 3	1.0	2.6	0.7	1.7	1.3	3.8	0.5	1.6	1.2	2.3
:6 ω 3	18.3	20.9	12.8	5.8	12.8	18.3	6.9	19.3	19.7	12.5
Unknown**	1.5	1.3	1.6	0.2	2.1	2.1	1.3	3.5	1.0	0.7
Sat. ***	21.8	33.1	22.8	33.3	36.0	24.0	28.5	31.0	28.6	27.8
Mono.	39.9	21.8	44.2	40.3	39.2	35.9	48.1	29.4	23.8	27.1
Poly.	36.9	42.6	31.3	24.9	22.8	37.8	21.0	34.1	46.2	43.0
ω 3-Poly.	32.7	36.2	26.2	20.7	19.2	33.9	16.2	29.2	40.0	36.0
Poly./Sat.	1.69	1.29	1.37	0.75	0.63	1.58	0.74	1.10	1.62	1.55
ω 3-Poly./Sat.	1.50	1.09	1.15	0.62	0.53	1.41	0.57	0.94	1.40	1.29

* tr: Trace

** Unknown: Unknown fatty acids

*** Sat.: Saturated fatty acids, Mono: Monoenoic fatty acids, Poly: Polyenoic fatty acids, ω 3-Poly.: ω 3 Polyenoic fatty acids.

있는 바 어체 기준으로는 대체적으로 총지방질의 함량이 높은 어종에 EPA+DHA의 함량이 높은 것을 알 수 있다.

한편, 어유종의 EPA함량은 정어리유와 멸치유가 각각 16.0%와 15.6%로 높고 전어유, 임연수어유, 명태유 등에도 10.0%이상 함유되어 있다. 어유종의 DHA 함량은 꽁치유가 29.2%로 가장 높고 명태유, 멸치유, 가자미유, 고등어유 등은 16.0%, 임연수어유, 갈치유 등에는 11.5%이상 함유되어 있다. 어유종의 EPA+DHA의 함유량은 대체적으로 어체중 총지방질의 함량이 낮은 어종이 높았다.

요 약

우리나라에서 어획되는 주요 어류 10종에 대해 지방질함량과 총지방질, 중성 및 극성지방질의 지방산 조성을 분석하였다.

시료어종의 지방질을 구성하는 주된 지방산은 $C_{16:0}$ (14~24%), $C_{16:1}$ (4~13%), $C_{18:1}$ (8~29%), $C_{20:5}$ (4~18%), $C_{22:6}$ (6~33%) 등이었다. ω -3계 고도불포화지방산은 어종에 따라 총지방산중 18~48%로 큰 차이를 나타냈다. 한편 어체를 기준으로 EPA를 다량 함유하고 있는 어종은 정어리(1.55%), 전어(1.11%),

Table 5 Fatty acid compisition of polar lipids in fresh fishes

g/100g

Fatty acid	Alaska pollack	Anchovy	Atka fish	Gizzard shad	Hair tial	Halibut	Herring	Mackerel	Mackerel pike	Sardine
14:0	2.5	2.6	1.2	6.4	2.3	1.9	3.5	1.8	0.7	1.4
15:0	1.3	2.1	0.6	2.7	2.0	2.3	0.7	2.3	1.0	1.5
16:0	18.6	27.9	20.0	33.7	20.2	21.2	29.1	24.4	19.1	33.5
:	2.4	4.4	3.5	4.0	2.2	4.1	3.1	1.9	1.4	3.4
18:0	5.4	9.1	5.1	11.4	9.5	6.6	4.4	13.3	6.8	10.8
:1	14.8	13.1	15.7	12.4	21.0	13.7	15.7	15.6	7.9	12.9
:2 ω 6	0.9	0.6	1.2	0.6	1.2	0.8	0.8	1.3	0.6	0.4
20:0	0.2	0.6	tr	0.4	0.2	0.2	tr	0.6	tr	tr
: +18:3	11.6	1.1	2.6	0.9	1.5	1.6	2.0	1.6	1.0	1.3
:2 ω 6	0.6	0.5	0.3	0.3	0.6	0.3	0.4	0.5	0.5	0.5
:3 ω 3	1.2	1.5	1.9	2.5	2.2	3.5	1.4	2.7	2.2	1.6
:4 ω 6	0.3	0.2	0.2	0.1	0.6	0.1	0.2	0.2	0.3	0.4
:5 ω 3	6.8	6.4	7.3	5.2	5.3	7.0	8.4	4.5	6.2	5.3
22:1 ω 9	6.1	tr	0.8	tr	0.4	tr	1.2	0.4	0.2	0.3
:4 ω 6	tr*	tr	tr	tr	0.2	tr	tr	tr	tr	0.4
:5 ω 6	0.2	0.4	0.8	0.5	0.8	0.8	0.2	0.7	0.9	0.4
:5 ω 3	0.8	0.8	0.7	1.3	1.3	3.0	0.5	1.1	2.3	1.2
:6 ω 3	19.4	21.4	32.7	12.4	23.7	25.9	24.5	19.1	44.3	16.3
Unknown**	4.4	7.1	5.3	2.4	4.6	4.3	2.7	7.0	3.6	6.9
Sat. ***	28.0	42.3	26.9	54.6	34.2	32.2	37.7	42.4	27.6	47.2
Mono.	34.9	18.6	22.6	17.2	25.1	19.4	22.0	19.5	10.5	17.9
Poly.	30.2	31.8	45.4	22.9	34.9	41.4	36.9	30.1	57.4	26.5
ω 3-Poly.	28.2	30.1	42.9	21.4	32.5	39.4	34.8	27.4	55.0	24.4
Poly./Sat.	1.08	0.75	1.69	0.42	1.02	1.29	0.98	0.73	2.08	0.56
ω 3-Poly./Sat.	1.01	0.71	1.59	0.39	0.95	1.22	0.92	0.65	1.99	0.52

* tr : Trace ** Unknown : Unknown fatty acids

*** Sat.: Saturated fatty acids, Mon: Monoenoic fatty acids, Poly: Polyenoic fatty acids. 2-3-Poly.: ω 3 Polyenoic fatty acids.

임연수어(0.93%)등이고 DHA의 함유량이 높은 어종은 갈치(1.68%), 임연수어(1.11%), 정어리(0.95%)등으로 나타났다. 어유 기준으로는 정어리유(16.0%), 멸치유(15.6%), 명태유, 임연수어유, 전어유 등에서 EPA의 함량이 10.0%이상이었으며 DHA의 함량은 공치유가 29.2%로 가장 많고 명태유, 멸치유, 고등어유, 가자미유도 16.0%이상의 높은 함유량을 나타냈다.

문 헌

1. Dyerberg, J. and Bang, H.O.:*Lancet*, 1, 117(1978)
2. Dyerberg, J., Bang, H.O. and Hjerne, N.:*Am. J. Clin. Nutr.*, 28, 958(1975)
3. Bang, H.O., Dyerberg, J. and Hjerne, N.:*Acta. Med. Scand.*, 200, 69(1976)
4. Bang, H.O. and Dyerberg, J.:*Adv. Lipid Res.*, 1, 22(1983)
5. Sanders, T.A.B.:*Proceedings of Nutrition Society*, 44, 391(1985)
6. Kinsella, J.E.:*Food Technol.*, 40(2), 89(1986)
7. 久保田 紘二: *Japan Food Science*, 22, 49(1983)
8. 河奉錫, 鄭泰明, 梁敏錫: *韓水誌*, 9, 203(1976)
9. 崔鐵浩, 盧在一, 卞在亨, 崔康注: *韓水誌*, 17, 333(1984)

Table 6. Contents of eicosapentaenoic acid (EPA) and docosahexaenoic acid (DHA) in fresh fishes and fish oils (g/100g)

Variety	In fresh fishes			In fish oils		
	EPA	DHA	EPA + DHA	EPA	DHA	EPA + DHA
Alaska pollack	0.19	0.30	0.49	10.0	16.3	26.3
Anchovy	0.66	0.67	1.33	15.6	16.0	31.6
Atka fish	0.93	1.11	2.04	10.9	13.0	23.9
Gizzard shad	1.11	0.51	1.62	11.2	5.2	16.4
Hair tail	0.57	1.68	2.25	3.9	11.5	15.4
Halibut	0.41	0.74	1.15	9.1	16.4	25.5
Herring	0.76	0.68	1.44	8.5	7.6	16.1
Mckerel	0.29	0.86	1.15	5.6	16.5	22.1
Mackerel pike	0.20	0.70	0.91	8.6	29.2	37.8
Sardine	1.55	0.95	2.50	16.0	9.8	25.8

As Methyl ester.

10. 盧在一, 崔鎮浩, 卞在亨, 張辰奎: 韓水誌, 17, 405(1984)
11. 崔鎮浩, 盧在一, 卞在亨: 韓水誌, 17, 477(1984)
12. 崔鎮浩, 卞大錫, 盧在一, 卞在亨, 崔善男: 韓食料誌, 17, 15(1985)
13. 崔鎮浩, 盧在一, 卞大錫, 卞在亨: 韓水誌, 18, 149(1985)
14. 崔鎮浩, 裴泰進, 卞大錫, 尹泰憲: 韓水誌, 18, 309(1985)
15. 崔進浩, 林采喚, 裴泰進, 卞大錫, 尹泰憲: 韓水誌, 18, 439(1985)
16. 李應昊, 吳光秀, 安昌範, 鄭永勳, 金珍珠, 池承吉: 韓國食品科學會誌, 18, 245(1986)
17. 李應昊, 李炳昊, 鄭寅鶴, 徐載壽, 丁宇鎮, 金忠坤: 韓水誌, 19, 423(1986)
18. 李應昊, 李炳昊, 鄭寅鶴, 崔炳大, 安承虎: 韓水誌, 19, 436(1986)
19. Bligh, E.G. and Dyer, W.J.: *Can. J. Biochem. Physiol.*, 37, 911(1959)
20. Carter, H.E. and Hirschberg, G.B.: *Biochemistry*, 7, 2296(1968)
21. American oil chemists society: A.O.C.S. official Method Ce 2-66
22. Exler, J. and Weihbranch, J.L.: *J. Am. Diet. A.* 69, 243(1976)
23. Ohtsuru, M., Fuji, M., Ishinaga, M. and Kito, M.: *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 58, 35(1984)
24. 露木英男: 食品工業, 9下, 20(1985).
25. 大島敏明, 和田俊, 小泉千秋: 日水誌, 49, 1213(1983)
26. 大島敏明, 和田俊, 小泉千秋: 日水誌, 50, 107(1984)
27. Tashiro, I., Itoh, S. and Tsuyuk, H.: *Nippon Shokuhinkyo Gakkaishi*, 30, 79(1983)

(1986년 11월 6일 접수)